

Propuesta de un índice de desarrollo económico local de la Región Centronorte de México

Proposal for a local economic development index for the North Central Region of Mexico

Roberto Yoan, Castillo Dieguez¹, Ma. Benilde, Rincón García²

Resumen

El presente trabajo persigue como objetivo general determinar un índice sintético de desarrollo económico local que permita evaluar el desarrollo económico de los estados de la Región Centronorte de México. Para lo cual fue necesario el uso de técnicas de estadística multivariable para la reducción de un conjunto de indicadores seleccionados a un índice único que explique casi toda la información contenida en los indicadores originales. Además se compara los resultados del índice con la técnica de clasificación conglomerados jerárquicos, análisis de escalamiento multidimensional y luego se hace una evaluación aplicando técnicas de análisis regional.

La aplicación práctica de este trabajo se realizó teniendo en cuenta la información de los estados de la Región Centronorte de México en el periodo 2012-2017 lo cual demostró la factibilidad práctica de este tipo de análisis. Como resultado del análisis se arribó a un conjunto de conclusiones válidas para la utilización de este tipo de técnicas para la evaluación en los estados.

Palabras clave: *Índice Sintético, análisis conglomerados jerárquicos, técnicas de análisis regional.*

Abstract

The general objective of this work is to determine a synthetic index of local economic development that allows the evaluation of the economic development of the states of the North Central Region of Mexico. To this end, it was necessary to use multivariate statistical techniques to reduce a set of selected indicators to a single index that explains almost all the information contained in the original indicators. In addition, the results of the index are compared with the classification technique of hierarchical clusters, multidimensional scaling analysis and then an evaluation is made applying regional analysis techniques.

The practical application of this work was carried out taking into account the information from the states of the North Central Region of Mexico in the period 2012-2017, which demonstrated the practical feasibility of this type of analysis. As a result of the analysis, a set of valid conclusions was reached for the use of this type of techniques for evaluation in the states.

Key words: *Synthetic Index, hierarchical cluster analysis, regional analysis techniques.*

Códigos JEL: C38, O10, O11, R58

Artículo Recibido: 12 de mayo de 2020
Artículo Aceptado: 1 de noviembre de 2020

¹ Master en Desarrollo Socio Económico Local. Profesor investigador y colaborador de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Cerro de las Campanas, Centro de estudios de Dirección y Desarrollo Local de la Universidad de Granma, Cuba y Profesor virtual del Instituto C.A.C.A.O, Venezuela. Áreas de investigación: Desarrollo Territorial, Desarrollo Local, Análisis y evaluación territorial. E-mail: rycastillo88@gmail.com.

² Master en Derecho. Profesora Investigadora en el área de derecho constitucional, globalización y competitividad y desarrollo territorial de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Cerro de las Campanas. E-mail: mabennyrg@hotmail.com.

Introducción

Los retos actuales del cambio estructural, en el contexto de la creciente globalización económica, son enormes y demandan de los países latinoamericanos respuestas adecuadas, que requieren acompañar los esfuerzos del ajuste macroeconómico con políticas específicas de desarrollo productivo y empresarial de ámbito territorial. Por ello, las iniciativas de desarrollo económico local constituyen, como han señalado algunos autores, formas de ajuste flexible al cambio estructural, el cual no puede reducirse únicamente al logro de los equilibrios macroeconómicos y la identificación de algunos mercados, por muy importantes que sean.

En la actualidad el desarrollo económico local se expresa no simplemente como un reflejo de un proceso nacional de desarrollo, sino también como un progreso de una determinada localidad, caracterizado y reforzado por el protagonismo de los actores locales en la formulación de estrategias, toma de decisiones, implementación de nuevos proyectos e iniciativas con el fin de lograr ajustes en las desigualdades entre los diferentes territorios. Es por esto que teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, se considera como problema de esta investigación la siguiente interrogante:

¿Cómo evaluar de forma integral el desarrollo económico local de la Región Centronorte de México?

El objetivo de la presente investigación es la creación de un índice sintético que permita medir globalmente los cambios del conjunto de variables que definen la estructura y dinámica del desarrollo económico local.

Como principales resultados en esta investigación se logra la estructuración de los pasos lógicos y la definición de las variables para la creación del índice sintético. También se destaca la utilidad del índice propuesto para contribuir a la evaluación del desarrollo económico local de la Región Centronorte de México que permite observar el comportamiento de las variables que componen el índice propuesto y los resultados obtenidos sirven para la definición de estrategias de desarrollo económico local.

Concepciones del desarrollo económico local

El desarrollo económico local (DEL) hoy día cobra un papel importante a partir de las necesidades e inquietudes que presentan las localidades, para lograr su desarrollo económico y social. Además, el proceso de desarrollo económico local se caracteriza por lograr el protagonismo de actores locales en la formulación de estrategias, así como un factor necesario en la toma de decisiones de los gobiernos locales a la hora de implementar de nuevos proyectos e iniciativas novedosas de desarrollo local.

Actualmente la definición de desarrollo económico local se basa en dos criterios: Un primer criterio, el propio desarrollo histórico de las teorías que le dieron origen, la primera categoría es la denominada "Teoría de la Localización" (Location Theory) originada por Lösch (1953) e Isard (1956). La segunda categoría es la denominada "Teoría de Multiplicadores o Teoría de la Base Económica" formulada por Goodwin (1949), Chipman

(1950) y Metzler (1950). El segundo criterio es en función de la práctica y el conjunto de políticas implementadas por los diversos estamentos del Estado de los países industrializados, en particular de los Estados Unidos. A continuación se muestra el concepto de desarrollo económico local dado por autores relevantes en el tema:

Según Malizis (1985) el desarrollo económico local es: "...el crecimiento en producto, ingreso y empleo generados localmente por el sector "exportador".

Albuquerque (1996) define el desarrollo económico local como el: "...proceso reactivador de la economía y dinamizador de la sociedad local, que mediante el aprovechamiento eficiente de los recursos endógenos (internos) existentes en una determinada zona, es capaz de estimular su crecimiento económico, crear empleo y mejorar la calidad de vida de la comunidad local".

Para Vázquez Barquero (1999) el desarrollo económico local se puede definir: "Como un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el

territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. Cuando la comunidad local es capaz de liderar el proceso de cambio estructural, nos encontramos ante un proceso de desarrollo local endógeno.”

A partir de los conceptos anteriores se puede afirmar que el desarrollo económico local es un proceso de desarrollo donde intervienen cambios en la estructura económica, se trabaja en el progreso de la economía, es importante el escenario financiero de la localidad y el empleo.

Los índices sintéticos en el proceso de medición del desarrollo

Varios estudios y aplicaciones se han realizado para lograr un indicador único de desarrollo económico local entre ellos tenemos:

Los autores Rodríguez & Salinas (2006) del Departamento de Economía Aplicada y Departamento de Economía Internacional de la Universidad de Granada en España respectivamente crearon un modelo de índice sintético de desarrollo económico y social regional para analizar la situación de las regiones del sur de Europa para ver cuales se consideraban más atrasadas. A continuación se presenta el modelo creado para el caso de Europa del sur:

$$IS = \frac{\sum_{i=1}^n VAR(P_i) * P_i}{\sum_{i=1}^n VAR(P_i)}$$

Donde:

IS: índice sintético de desarrollo económico y social regional
VAR (P_i): =porcentaje de varianza total que explica P_i.
P_i: Valor del componente para cada región .
n: número de componentes extraídos.

Fuente. Tomado de Rodríguez & Salinas (2006). Factores determinantes del desarrollo económico y social regional: El caso de los países del sur de Europa. XIII REUNION DE ECONOMIA MUNDIAL.

Figura 1. Modelo de índice sintético utilizado para el caso de Europa del sur.

Otros de los modelos es el creado por Herrero, Figueroa & Sanz de la Universidad de Valladolid y la Universidad Austral de Chile desarrollaron un modelo de índice sintético para observar las diferencias económicas sobre unidades territoriales menores en la comunidad de Castilla y León:

$$ICD = \sum_{k=1}^L V_{mk} * P_k; m = 1,2,3 \dots, n \text{ (municipios)}$$

Donde:

ICD: Índice Compuesto de Desarrollo.
V_{mk}: Valor para el municipio m, que entrega el componente k-ésimo, y L es el número de componentes consideradas.
P_k: es la proporción que el respectivo valor propio representa con respecto al total de la suma de valores propios asociados a las componentes que se seleccionen.

Fuente. Tomado de Herrero, Figueroa & Sanz (2009). "Disparidades económicas sobre unidades territoriales menores: análisis de convergencia." Investigaciones regionales no.17: pp.93-122

Figura 2. Modelo de índice sintético utilizado para el caso de la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

En el caso de México se encuentra el modelo de Arroyo & Bracamontes (2006) pertenecientes a la Universidad de Guadalajara y al Centro de Investigación y Desarrollo de Hermosillo, aplicaron el modelo de Análisis de Componentes Principales para obtener su índice sintético de desarrollo socioeconómico en los municipios del Estado de Sonora para evaluar la concentración económica y el desarrollo regional. El modelo resultante se presenta a continuación:

$$IDSEM_i = C_1 Z_{i1} + C_2 Z_{i2} + C_3 Z_{i3} + \dots + C_{10} Z_{i10}$$

Donde:

IDSEM_i: Valor del Índice de Desarrollo Socioeconómico en el municipio *i*.

C_j: Es el ponderador del indicador *j* para determinar la primera componente principal estandarizada.

Z_{ij}: es el indicador estandarizado *j* del municipio *i*.

Fuente. Tomado de Arroyo & Bracamontes (2006). "El desarrollo regional en el estado fronterizo de Sonora, México." Estudios Fronterizos vol. núm. 14: 55-80.

Figura 3. Modelo de índice sintético utilizado para el caso del Estado de Sonora en México.

Al comparar los modelos dentro de las regularidades encontradas podemos hallar que se define al valor agregado bruto territorial como uno de los indicadores necesario en el proceso de evaluación del desarrollo económico, en todo los casos consideran los métodos de agregación como forma más factible y de más fácil de comprender los resultados, reconocen la utilidad de los índices sintéticos ya que son generalizables a la mayor parte de situaciones prácticas y resultan convenientes a la hora de resumir los cambios de un conjunto de indicadores en una sola cifra.

En cuanto a la crítica de los modelos se debe señalar que solo utilizan para la validación estadísticos generados por los propios métodos para la confección del índice, o sea, no se aplican herramientas complementarias con las que se pueda constatar los resultados, tampoco se genera información de actividades están generando los resultados de cada indicador.

Metodología

Se define para el análisis la región Centronorte de México que comprende los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas por ser la que más está creciendo económicamente en el país con 5.3 % según datos INEGI (2018). Para la determinación del indicador sintético se definieron los siguientes pasos:

1. Selección de los indicadores

En este paso se responde a la pregunta ¿Qué indicadores se deben definir para medir el desarrollo económico local? Existen muchos indicadores posibles que se pueden desarrollar, probablemente todos ellos interesantes para la administración local. Es por este motivo que se proponen indicadores que cumplen con el criterio SMART (PNUD, 2009):

(S) Específico: Sin ambigüedad, es fácil de entender y elaborar.

(M) Medible: Es factible cuantificar.

(A) Asequibles: Mide el desempeño.

(R) Relevante: Es posible medirlo con los recursos disponibles (económicos y técnicos).

(T) Oportuno: Plazo razonable de medición.

Acorde con la revisión bibliográfica y el estudio de la información que ofrece la Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los indicadores seleccionados y que cumplen con los atributos SMART para medir el desarrollo económico local son las siguientes:

- Valor Agregado Bruto (VAB)
- Población Económicamente Activa (PEA)
- Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales (RFN)
- Inversión Pública Ejercida (INV)
- Exportaciones (E)
- Ingresos Netos (INT)

2. Aplicación de análisis de componentes principales para la obtención del índice sintético de desarrollo económico local.

Para el desarrollo de esta técnica se utilizó el programa estadístico SPSS 23.0 del cual se analizan los siguientes elementos:

2.1. Análisis de la matriz de correlaciones entre las variables

La finalidad de analizar la matriz de las correlaciones $R = (r_{ij})$, donde r_{ij} es la correlación muestral observada entre las variables $(X_i; X_j)$, es comprobar si sus características son las adecuadas para realizar un Análisis de Componentes Principales. Los valores que puede tomar r_{ij} se encuentran entre -1 y 1. Uno de los requisitos que deben cumplirse es que las variables se encuentran altamente correlacionadas. Otro elemento importante en el análisis de la matriz de correlaciones es el determinante de la matriz el cual debe tener valores cercanos a cero.

2.2. Análisis de la matriz de correlación anti-imagen

La matriz de correlaciones anti-imagen contiene los negativos de los coeficientes de correlación parcial y la matriz de covarianza anti-imagen contiene los negativos de las covarianzas parciales. En un buen modelo factorial la mayoría de los elementos no diagonales deben ser pequeños. En la diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen se muestra la medida de adecuación muestral para cada variable.

2.3. Análisis de validez del modelo a través de la Prueba de Kaiser Meyer Olkin y Test Esfericidad de Bartlett.

El test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) relaciona los coeficientes de correlación, r_{jh} , observados entre las variables X_j y X_h , y a_{jh} son los coeficientes de correlación parcial entre las variables X_j y X_h . Cuanto más cerca de 1 tenga el valor obtenido del test KMO, implica que la relación entre las variables es alta. Si $KMO \geq 0.9$, el test es muy bueno; notable para $KMO \geq 0.8$; mediano para $KMO \geq 0.7$; bajo para $KMO \geq 0.6$; y muy bajo para $KMO < 0.5$.

La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la aplicabilidad del Análisis de Componentes Principales de las variables estudiadas. El modelo es significativo (aceptamos la hipótesis nula, H_0) cuando se puede aplicar el Análisis de Componentes Principales

2.4. Análisis de la tabla de comunalidades

Previo al análisis de las estimaciones de las comunalidades, primero es importante entender que la comunalidad es la proporción de la varianza explicada por los factores comunes. Las comunalidades inicial es dentro del análisis de componentes principales son siempre iguales a uno, por lo que este dato no representa información importante.

La comunalidad puede oscilar entre cero y uno. Cuando se obtiene una comunalidad de cero quiere decir que los factores comunes no tienen ningún poder explicativo de la variabilidad de una variable, si la comunalidad es uno, entonces la variable está totalmente explicada por los factores comunes que aparecen en la matriz factorial.

2.5. Análisis de la varianza total explicada

La tabla de la varianza total explicada la podemos dividir para su análisis básicamente en dos partes. En la primera de ellas se encuentran los estadísticos iniciales de los factores seleccionados, en donde primero encontramos la lista de factores o componentes. Enseguida se presentan los valores propios (“initial eigenvalues”) en valores absolutos (“total”) y valores relativos con sus respectivas acumulaciones (“% of variance” and “cumulative %”). Posteriormente, y para completar la primera parte de la tabla, se presenta la varianza explicada de todos los factores seleccionados en el análisis confirmatorio o en el análisis exploratorio.

La segunda parte de la tabla sobre la varianza total explicada incluye la suma de cuadrados de los pesos rotados (“rotation sums of squared loadings”). En esta parte de la tabla se obtienen diferentes resultados dependiendo del número de factores seleccionados.

2.6. Análisis de la matriz de componentes rotados

La matriz de cargas factoriales tiene un papel importante para interpretar el significado de los factores. Cuando los factores son ortogonales que cuantifican el grado y tipo de la relación entre éstos y las variables originales. Para acometer este problema están los procedimientos de Rotación de Factores que, a partir de la solución inicial, buscan factores cuya matriz de cargas factoriales los hagan más fácilmente interpretables.

Estos métodos intentan aproximar la solución obtenida al principio de estructura. Al examinar las características de las variables de un grupo asociado a un determinado factor se pueden encontrar rasgos comunes que permitan identificar el factor y darle una denominación que responda a esos rasgos comunes.

Si se consigue identificar claramente estos rasgos, además de reducir la dimensión del problema, también se desvela la naturaleza de las interrelaciones existentes entre las variables originales.

3. Análisis y validación de los resultados.

3.1. Validación de los resultados a través del análisis de conglomerados jerárquicos

Este paso tiene como objetivo fundamental validar los resultados obtenidos por el índice sintético, para ello se utiliza una técnica de clasificación, en este caso, el análisis de conglomerados jerárquicos. El análisis de conglomerados jerárquicos (en inglés clúster) es una técnica multivariante que permite agrupar los casos o las variables en función del parecido o la similitud entre ellos. Es un análisis por tanto que partiendo de los elementos individualmente va creando grupos hasta llegar a la formación de un único grupo o conglomerado constituido por todos los elementos de la muestra.

El dendrograma no es más que un gráfico que combina la información del diagrama de témpanos y el historial de conglomeración. En él, los conglomerados están representados mediante trazos horizontales y las etapas de fusión mediante trazos verticales. Este gráfico es de gran utilidad para evaluar la homogeneidad de los conglomerados. El dendrograma además es una valiosa herramienta visual que puede ayudar a decidir el número de grupos que podrían representar mejor la estructura de los datos teniendo en cuenta la forma en que se van anidando los clúster y la medida de similitud Subsección

3.2. Constatación de los resultados mediante un análisis de escala multidimensional

El Escalamiento Multidimensional es una técnica de análisis multivariante que, partiendo de una matriz de distancias (o bien de similitudes) entre individuos, produce una representación de los individuos en una escala euclídea ordinaria de modo que las distancias en dicha escala se aproximen lo mejor posible a las distancias de partida.

Se trata, pues, de construir unas pocas variables, y otorgar puntuaciones a los individuos de manera que las distancias entre puntuaciones representen las distancias dadas en el enunciado del problema. En la literatura es frecuente denominar a estas puntuaciones, coordenadas principales, y por este motivo, también se conoce al escalamiento multidimensional como análisis de coordenadas principales.

En ocasiones la información disponible es una medida de distancia o de discrepancia o diferencia entre individuos, mientras que en otras se dispone de una medida de similitud entre individuos. Se va a proporcionar una solución común tanto si los datos de partida son distancias como si son similitudes, pues de hecho será posible transformar una medida de similitud en una medida de distancia.

4. Comparación de los resultados con Técnicas de Análisis Regional (TAR)

Para la comparar los resultados obtenidos del índice sintético y las técnicas anteriores, se utilizan las Técnicas de Análisis Regional, se utilizará el coeficiente de especialización interna y el cociente de especialización. Para iniciar la aplicación de tales coeficientes los datos se agrupan en una tabla de doble entrada donde las filas representan los sectores y las columnas las regiones o unidades espaciales que se analizarán. (Matriz SECRE).

Tabla 1
Estructura Matriz SECRE

R_j / S_i	R_1	R_2	...	R_m	$\sum_{j=1}^n V_{ij}$
S_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1m}	V_{1j}
S_2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2m}	V_{2j}
S_3	V_{31}	V_{32}	...	V_{3m}	V_{3j}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
S_n	S_{n1}	V_{n2}	...	V_{nm}	V_{nj}
$\sum_{i=1}^n V_{ij}$	S_{1n}	S_{2n}	...	V_{im}	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{ij}$

Fuente. Elaboración de Hernández & Pérez (2013) a partir de Boisier (1980)

Donde:

R_j : j-ésima región.

S_i : i-ésimo sector o actividad.

V_{ij} : Valor del indicador seleccionado correspondiente al sector i en la región j.

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{ij}$: Valor del indicador para el total de regiones y sectores.

$\sum_{j=1}^n V_{ij}$: Valor del indicador para el sector o rama.

$\sum_{i=1}^n V_{ij}$: Valor del indicador par la región

La especialización interna está dada por el peso que tiene una actividad, rama o sector en el peso total de la región. Cuya fórmula se define por:

$$E_{INT} = \frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}}$$

Toma valores entre 0 y 1. Mientras más se aproxime a 1 mayor importancia relativa posee la actividad en cuestión.

Otra técnica que se utiliza en este trabajo es la especialización externa o cociente de localización. Está dada por la comparación entre el peso relativo que posee una actividad en el territorio con el que posee dicha actividad a escala nacional. Su fórmula esta defina de la siguiente forma:

$$E_{EXT} = \frac{\frac{V_{ij}}{\sum_i V_{ij}}}{\frac{\sum_j V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}}}$$

Puede tomar valores mayores, menores o iguales a 1.

A partir de este análisis se define cual es la actividad económica que reporta mayor relevancia para cada estado y en cual lugar se ubica cada una de las actividades económicas de los estados a nivel de territorio.

Resultados y discusión

Para obtener el índice sintético de desarrollo económico local se utilizaron los datos de los indicadores seleccionados del año 2012 hasta el 2017 para los estados de la Región Centronorte de México, se construyó una base de dato en el SPSS 23.0 para realizar los cálculos referidos en la metodología.

Aplicación de análisis de componentes principales para la obtención del índice sintético de desarrollo económico local.

Análisis de la matriz de correlaciones

El primer análisis corresponde a la matriz de correlaciones, dicha matriz tiene que cumplir 2 requisitos muy importantes. El primer requisito es que las variables o indicadores independientes deben tener un alto grado de correlación entre ellas, se puede observar que prácticamente todos los indicadores presentan coeficientes superiores a 0.50 y el grado de significación debe ser menor que 0,05, lo cual también se puede observar en la tabla 2. El segundo requisito es el determinante de la matriz tiene que tener un valor bien cercano a cero. Se puede observar que el determinante de la matriz tiene un valor 9.027E-5 lo que indica que es bien cercano a cero. (Ver Tabla 2)

Tabla 2

Matriz de Correlaciones

	VAB	PEA	Inversión Pública Ejercida	Exportaciones	Ingresos Netos	Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales
Correlación VAB	1.000	.936	.722	.917	.825	.788
PEA	.936	1.000	.826	.828	.857	.562
Inversión Pública Ejercida	.722	.826	1.000	.553	.687	.401
Exportaciones	.917	.828	.553	1.000	.833	.817
Ingresos Netos	.825	.857	.687	.833	1.000	.576
Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	.788	.562	.401	.817	.576	1.000

a. Determinante = 9.027E-5

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Análisis de la Matriz anti-imagen

Otro análisis importante es la diagonal principal de la matriz de correlación anti-imagen la cual permite observar las medidas de adecuación que presenta cada variable. Aquí se toma como valores mínimos y máximos respectivamente el cero y el uno, siendo mejor cuanto mayor sea el valor. Los resultados de este análisis muestran que todos los valores son significativamente altos superiores a 0.60. (Ver Anexo.1)

Análisis de validez del modelo a través de la Prueba de Kaiser Meyer Olkin y Test Esfericidad de Bartlett

Para validar la fiabilidad de aplicar esta técnica es aplicando el test de Esfericidad de Bartlett y el índice de Kaiser Meyer Olkin. En este análisis se observa que el nivel de significación del test de Bartlett es menor que 0,05 y el valor de la Prueba de KMO cuenta con un valor significativo es superior a 0,70.

Tabla 3

Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	.718
Prueba de esfericidad de Aprox. Chi-cuadrado	197.120
Bartlett	15
Sig.	.000

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Análisis de la tabla de comunalidades

En esta tabla 4 se obtiene el valor de las comunalidades para cada una de las variables, una vez realizada la extracción. Así, se puede comprobar que variables explican en mayor proporción la varianza según su participación en los factores o componentes resultantes en el análisis. En este estudio se puede observar que los indicadores originales se explican bien en el índice resultante luego de la extracción los valores son superiores a 0.55.

Tabla 4
Comunalidades

	Inicial	Extracción
VAB	1.000	.955
PEA	1.000	.895
Inversión Pública Ejercida	1.000	.613
Exportaciones	1.000	.871
Ingresos Netos	1.000	.813
Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	1.000	.599

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Análisis de la varianza total explicada

La tabla 5 de la varianza total se puede observar que con la extracción de un componente se explica la mayoría de la información de la matriz de datos al explicar aproximadamente el 79.10 % de la información total. En otras palabras el indicador resultante explica el 79 % de la información.

Tabla 5
Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4.746	79.095	79.095	4.746	79.095	79.095
2	.738	12.307	91.402			
3	.301	5.017	96.419			
4	.150	2.493	98.912			
5	.055	.914	99.826			
6	.010	.174	100.000			

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Análisis de la matriz de componentes

La matriz de componentes relaciona a las variables iniciales con el componente resultante. En el caso que se estudia se puede apreciar que existe una clara interpretación en cuanto a la definición de cada componente.

Tabla 6
Matriz de componente

	Componente
	1
Valor Agregado Bruto	.977
Población Económicamente Activa	.946
Inversión Pública Ejercida	.783
Exportaciones	.933
Ingresos Netos	.902
Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	.774

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

En la tabla 6 se observa como los valores son superiores a 77 % en este caso la variable valor agregado bruto queda es la más representativa pues en el indicador resultante que representada en un 97.7 %.

Matriz de coeficientes para el cálculo de las puntuaciones en las componentes

La tabla 7 contiene los coeficientes que nos permiten expresar los valores de cada componente principal en función de las variables originales. Estos coeficientes son los que permiten expresar cada factor como combinación lineal de todas las variables.

Tabla 7

Matriz de coeficiente de puntuación de componente

	Componente
	1
Valor Agregado Bruto	.206
Población Económicamente Activa	.199
Inversión Pública Ejercida	.165
Exportaciones	.197
Ingresos Netos	.190
Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	.163

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

A continuación se muestra como queda conformado el índice sintético de desarrollo económico local.

$$I_{DEL} = 0.206 X_1 + 0.199 X_2 + 0.165 X_3 + 0.197 X_4 + 0.190 X_5 + 0.163 X_6$$

Donde:

I_{DEL} : Valor del índice de desarrollo económico local

X_1 : Valor Agregado Bruto

X_2 : Población Económicamente Activa

X_3 : Inversión Pública Ejercida

X_4 : Exportaciones

X_5 : Ingresos Netos

X_6 : Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales

Análisis y validación de los resultados.

Primeramente se obtienen los resultados del índice sintético fueron calculados para el año 2017, y se obtiene a partir de sustituir cada uno de los valores de las variables estandarizadas para ese año en la fórmula del análisis de componentes principales. Para que cada valor de los indicadores quede estandarizado se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{Valor Estandarizado} = \frac{\text{Valor inicial} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}$$

Luego de esto se pueden realizar los cálculos del índice sintético. Primeramente, decir que el índice sintético puede tomar valores entre cero y uno, cuanto mayor sea el valor del índice, más significativo será el estado en cuanto a desarrollo económico, en la tabla 8 se muestran los resultados en el año 2017, en el que Guanajuato es el estado más representativo, luego en menor medida San Luis Potosí y el resto presentan de los estados mantienen un nivel casi similar de desarrollo económico.

Tabla 8

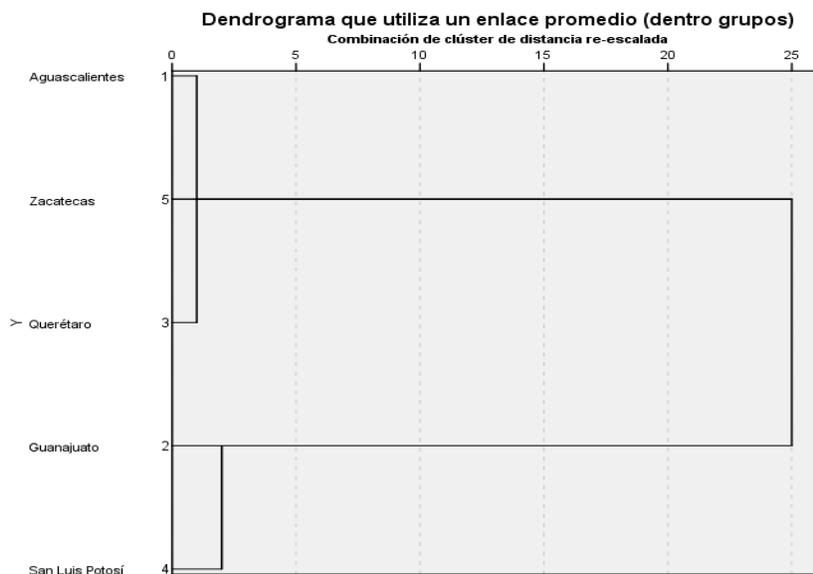
Resultados del índice Sintético de Desarrollo Económico Local para el año 2017

Estados	IDEL
Aguascalientes	0.07
Guanajuato	0.24
Querétaro	0.10
San Luis Potosí	0.20
Zacatecas	0.07

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2017.

Validación de los resultados a través del análisis de conglomerados jerárquicos

Para contrastar los datos se utilizó el dendrograma del análisis de Conglomerados jerárquicos (ver gráfico.1) en el cual se puede ver lo obtenido por el índice donde el estado de Guanajuato se encuentra en un primer grupo, luego esta San Luis potosí que se encuentra en grupo separado, y luego se ubican los demás estados pues se encuentran en un nivel similar en el último grupo.



Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2017.

Figura 4. Dendrograma del análisis de conglomerados jerárquicos

Constatación de los resultados mediante un análisis de escala multidimensional.

Para constatar los resultados del índice sintético se aplicó la técnica de estadística multivariada escalamiento multidimensional que es utilizada encontrar la estructura existente en un conjunto de medidas de proximidades entre objetos. En la Tabla. 9 se pueden observar las medidas de estrés y de ajuste, en este caso los coeficientes a analizar son el estrés bruto normalizado y el coeficiente de congruencia de Tucker. En el primero de los casos el valor que toma es de 0 a 1 mientras más se acerque a cero mejor será la definición del modelo, como se puede observar el valor obtenido es 0,00007 lo que nos indica que el modelo es válido. En el segundo coeficiente también puede tomar valores entre 0 y 1 mientras más cercano a uno se encuentre el modelo es bueno, para este caso se obtuvo un coeficiente de 0.99996 lo

que indica que los resultados del modelo son buenos y los datos de cada variable quedan expresados de manera óptima. (Ver Tabla 9)

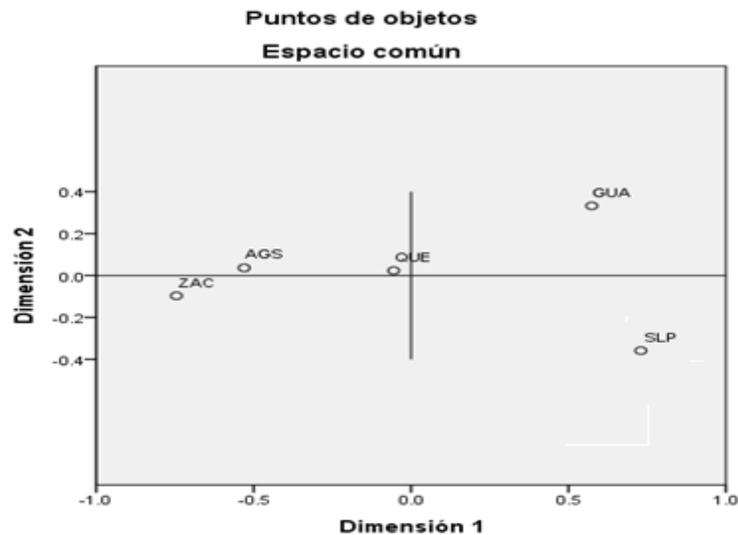
Tabla 9

Medidas de estrés y de ajuste

Estrés bruto normalizado	.00007
Estrés-I	.00856 ^a
Estrés-II	.02135 ^a
S-Estrés	.00019 ^b
Dispersión contada para (D.A.F.)	.99993
Coefficiente de congruencia de Tucker	.99996

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Luego de comprobar la validez del modelo se realiza el análisis del gráfico de espacio común que nos muestra la ubicación en la que se encuentra cada estado, a partir de la configuración del gráfico se puede deducir que existen 4 agrupamientos en las ciudades, por un lado Guanajuato, por otro se encuentra San Luis Potosí, luego se encuentra Querétaro, Aguascalientes y por último Zacatecas, todo esto corrobora los resultados obtenidos por el índice sintético de desarrollo económico local y análisis de conglomerados jerárquicos, validando así los resultados antes expuestos.



Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Figura 5. Gráfico de Espacio Común

Comparación de los resultados con Técnicas de Análisis Regional (TAR).

Este acápite tiene como objetivo profundizar en el análisis de los resultados arrojados por el índice sintético mediante la aplicación de técnicas de análisis regional. Para ello, se calculan un conjunto de coeficientes con el fin de analizar la estructura de los estados de la Región Centronorte de México el Valor agregado Bruto para el año 2017., fue necesario construir la matriz SECRE considerando la agrupación de las actividades según el INEGI. (Ver Anexo.2)

Análisis de la especialización interna

En el análisis de este indicador se observa en la Tabla.10 como en el estado de Aguascalientes, las actividades económicas de mayor peso son la industria manufacturera (28%), comercio (22%) y la construcción (12%), las dos primera de ellas se destaca por representar la mitad de la valor agregado bruto del estado, lo cual significa que este municipio está especializado fundamentalmente en dichas actividades. En el caso de Guanajuato también es la industria manufacturera (27%), la actividad económica que más resalta y luego le sigue comercio (20%), para el caso Querétaro industria manufacturera (28%), comercio (19%), y la construcción (10%), para el estado de San Luis Potosí son la industria manufacturera (27%) y Comercio (17%) y Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (12%), para concluir el estado de Zacatecas presenta las mayores ponderaciones en las actividades económicas de comercio (17%) y la minería (15%).

Tabla 10

Especialización Interna de los Estados de la Región Centronorte de México

Actividades Económicas	Aguasca- lientes	Guana- juato	Que- rétaro	San Luis Potosí	Zaca- tecas	México
	2017	2017	2017	2017	2017	2017
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.04	0.03	0.02	0.04	0.09	0.03
Minería	0.00	0.00	0.01	0.02	0.15	0.05
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
Construcción	0.12	0.08	0.10	0.08	0.08	0.07
Industrias manufactureras	0.28	0.27	0.28	0.27	0.10	0.17
Comercio	0.22	0.20	0.19	0.17	0.17	0.18
Transportes, correos y almacenamiento	0.05	0.07	0.07	0.05	0.03	0.07
Información en medios masivos	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03
Servicios financieros y de seguros	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.09	0.10	0.08	0.12	0.13	0.12
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02
Corporativos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos.	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.04
Servicios educativos	0.04	0.03	0.03	0.04	0.06	0.04
Servicios de salud y de asistencia social	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	0.04	0.03	0.03	0.04	0.06	0.04

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Análisis de la especialización interna

En este análisis, se observa en la Tabla.11 como las actividades que en el estado de Aguascalientes son representativas la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, construcción, industrias manufactureras, comercio, servicios de salud y de asistencia social y actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales lo que indica que las actividades donde está especializado internamente el estado son también representativas a nivel nacional . En el caso de Guanajuato coinciden las actividades económicas más representativas que fueron industria manufacturera, comercio y construcción, también son importantes a nivel nacional las actividades agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, generación, transportes, correos y almacenamiento para Querétaro hubo un cambio a nivel de provincia las actividades que más representatividad tuvieron generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, construcción, industrias manufactureras, comercio, transportes, correos y almacenamiento, información en medios masivos, servicios profesionales, científicos y técnicos, está última es la segunda de mayor peso a nivel de país, para el caso de San Luís Potosí la principal actividad económica fue agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, construcción, industrias manufactureras, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, otros servicios excepto actividades gubernamentales, a nivel nacional la más representativa es otros servicios excepto actividades gubernamentales y luego le sigue la industrias manufactureras que se encuentra dentro de las actividades económicas donde el estado está especializado internamente, para Zacatecas fueron agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza, construcción, minería, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, servicios educativos, servicios de salud y de asistencia social, en este caso las actividades en que se encuentra especializado internamente el estado no son representativas a nivel nacional, siendo la minería el de mayor relevancia.

Tabla 11*Especialización Externa de los Estados de la Región Centronorte de México*

Actividades Económicas	Aguasca- lientes	Guana- juato	Queré- taro	San Luis Potosí	Zacatecas
	2017	2017	2017	2017	2017
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.16	1.04	0.74	1.18	2.63
Minería	0.06	0.08	0.10	0.35	2.72
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas.	0.46	1.05	1.03	1.31	0.52
Construcción	1.59	1.13	1.37	1.06	1.13
Industrias manufactureras	1.67	1.60	1.70	1.62	0.62
Comercio	1.21	1.12	1.07	0.92	0.95
Transportes, correos y almacenamiento	0.67	1.06	1.05	0.81	0.42
Información en medios masivos	0.40	0.47	1.01	0.37	0.38
Servicios financieros y de seguros	0.57	0.72	0.64	0.55	0.60
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.75	0.90	0.73	1.07	1.11
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.60	0.50	1.52	0.42	0.38
Corporativos	0.00	0.11	0.09	0.02	0.00
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos.	0.52	0.75	0.57	0.61	0.29
Servicios educativos	0.92	0.87	0.78	1.11	1.55
Servicios de salud y de asistencia social	1.03	0.97	0.59	0.86	1.18
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.45	0.82	0.34	0.40	0.38
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.77	0.80	0.86	0.74	0.75
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.63	0.95	0.77	1.75	0.82
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	1.04	0.74	0.65	1.04	1.45

Fuente. Elaboración Propia con datos del INEGI del 2012 al 2017.

Conclusiones

Una de las aplicaciones principales del análisis de Componentes Principales dentro del campo de las ciencias sociales y económicas, consiste en resumir y sintetizar grandes conjuntos de datos y variables en función de ciertos objetivos para obtener información válida que logre una mejor comprensión del fenómeno objeto de estudio, de ahí su importancia en la determinación de un indicador que englobe de la manera más conveniente y acertada desde el punto de vista estadístico varios indicadores.

En esta investigación se realiza una aplicación específica de esta propuesta de índice sintético de desarrollo económico local para la región Centronorte de México. En una primera parte, se ha conseguido obtener el índice sintético de desarrollo económico local mediante la técnica multivariante análisis de componentes principales, a partir de los principales indicadores que explican la situación del nivel de desarrollo económico de los estados que comprenden la región, y que se conforman en base a seis indicadores: valor agregado bruto, población económicamente activa, recaudación fiscal neta de ingresos federales, inversión pública ejercida, exportaciones, ingresos netos. El indicador sintético resultante sirve de herramienta para el análisis de las disparidades económicas y su evolución en el tiempo. En la segunda parte se validan los resultados obtenidos a través de las técnicas de estadística multivariada análisis de conglomerado clúster y el análisis de escalamiento multidimensional y luego se aplican técnicas de análisis regional lo que permite demostrar la validez de los resultados.

Se obtiene como indicador único el siguiente:

$$IDEL=0.206 X1+0.199X2+0.165X3+0.197X4+0.190X5+0.163X6$$

El cálculo del indicador sintético permite conocer los resultados integrales del desarrollo económico local de cada uno de los estados de la Región Centronorte de México, los resultados mostraron que los estados de avanzada en la región son Guanajuato y San Luis Potosí que poseen mayor valor del indicador con 0,24 y 020 respectivamente, luego más rezagado se encuentra el estado de Querétaro y por último los estados de Aguascalientes y Zacatecas con un valor de 0,07.

La utilización del índice sintético permitió conocer los resultados integrales del desarrollo económico local en los estados de la región Centronorte de México, los resultados pueden contribuir al análisis de prioridades en los territorios seleccionados posibilitando el análisis de los factores causales y suscitando a la integración de todos los actores locales implicados en el desarrollo económico; aspectos que van dirigidos a una gestión para resultados de desarrollo. Asimismo, la evaluación del desarrollo económico local a través de técnicas de análisis regional y análisis multivariado contribuye a destacar las áreas claves en la economía para una certera toma de decisiones y la redición de cuentas en los territorios, así como la formulación de estrategias futuras en las actividades de mayor especialización y atender las actividades y estados más rezagados.

Para fortalecer los resultados de este trabajo nos parece prioridad ampliar el análisis al conjunto de estados de México, con los indicadores seleccionados. El objetivo sería constatar los resultados e identificar homogeneidades en los estados mexicanos que permita la incorporación de nuevos indicadores para la evaluación del desarrollo económico local y pueda ser creada una base de datos que sirva de información para los gobiernos locales.

Referencias

- Albuquerque, F. (1996). Desarrollo económico local y distribución del progreso técnico Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Arroyo Alejandro, J. and J. Bracamontes Nevárez (2006). "El desarrollo regional en el estado fronterizo de Sonora, México." estudios Fronterizos núm. 14.

- Barquero, A. V. (1999). "Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual".
- Boisier, S. (1980). Cuaderno del ILPES No. 27" Técnicas de análisis regional con información limitada. Santiago de Chile.
- Chipman, J. (1950). The Theory of Intersectoral Money Flows and Income Formulation. Baltimore.
- Figueroa, Fernando Víctor; Sanz Ángel José. (2010). Disparidades económicas sobre unidades territoriales menores: análisis de convergencia. Investigaciones regionales: Journal of Regional Research, (17), 93-122.
- Goodwin, R. (1949). ""The Multiplier as Matrix"." Economic Journal, 59: 537-555.
- Hernández, P. R., & Pérez, P. S. (2013). Las Técnicas de Análisis Regional: Una mirada metodológica como punto de partida para el emprendimiento de procesos de planificación territorial efectivos. 6.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de México 2018. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes (2012-2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de Guanajuato (2012-2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de Querétaro (2012-2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de San Luis Potosí (2012-2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2018). Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas (2012-2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Isard, W. (1956). Location and Space Economy. New York.
- Malizia, E. (1985). Local Economic Development: A Guide to Practice, Praeger.
- Metzler, L. (1950). "A Multiple Region Theory of Income and Trade".
- Lösch, A. (1954). Interregional and International Trade.
- PNUD (1990). Informe sobre desarrollo humano 1990. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

PNUD 2009. Manual de planificación, seguimiento y evaluación de los resultados de desarrollo, New York, A.K.Office Supplies.

Rodríguez Martín, D. J. A. and D. J. A. Salinas Fernández (2006). Factores determinantes del desarrollo económico y social regional: El caso de los países del sur de Europa.

Anexos

Anexo.1 Matrices anti-imagen

		VAB	PEA	Inversión Pública Ejercida	Exportaciones	Ingresos Netos	Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales
Covarianza anti-imagen	VAB	.020	-.019	.017	-.003	.013	-.035
	PEA	-.019	.023	-.041	-.010	-.017	.037
	Inversión Pública Ejercida	.017	-.041	.215	.062	-.026	-.057
	Exportaciones	-.003	-.010	.062	.082	-.057	-.037
	Ingresos Netos	.013	-.017	-.026	-.057	.194	-.004
	Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	-.035	.037	-.057	-.037	-.004	.095
Correlación anti-imagen	Valor Agregado Bruto	.703 _a	-.870	.260	-.078	.206	-.788
	Población Económicamente Activa	-.870	.639 ^a	-.583	-.238	-.262	.802
	Inversión Pública Ejercida	.260	-.583	.727 ^a	.469	-.125	-.401
	Exportaciones	-.078	-.238	.469	.829 ^a	-.447	-.417
	Ingresos Netos	.206	-.262	-.125	-.447	.899 ^a	-.027
	Recaudación Fiscal Neta de Ingresos Federales	-.788	.802	-.401	-.417	-.027	.567 ^a

a. Medidas de adecuación de muestreo (MSA)

Anexo.2 Matriz SECRE

Actividades Económicas	Aguascalientes	Guanajuato	Querétaro	San Luis Potosí	Zacatecas	México
	2017	2017	2017	2017	2017	2017
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	8,671.58	25,042.26	9,899.82	14,070.04	13,716.70	579,155.88
Minería	793.51	3,044.55	2,101.81	6,888.44	23,221.27	949,009.30
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas.	1,596.38	11,722.46	6,355.28	7,223.52	1,256.44	267,554.18
Construcción	26,425.28	60,512.99	40,755.43	28,206.92	13,027.79	1,286,426.58
Industrias manufactureras	62,383.75	192,604.20	113,195.07	96,243.98	15,978.73	2,888,464.32
Comercio	49,264.66	147,269.61	77,980.06	59,871.68	26,999.32	3,156,582.55
Transportes, correos y almacenamiento	10,143.19	51,427.41	28,272.31	19,406.73	4,428.02	1,167,610.56
Información en medios masivos	2,669.25	10,103.62	12,049.80	3,969.38	1,753.53	513,798.84
Servicios financieros y de seguros	6,172.66	25,090.96	12,462.90	9,508.22	4,566.04	839,952.62
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	19,413.72	74,942.06	33,815.73	44,271.34	19,908.00	2,003,323.43
Servicios profesionales, científicos y técnicos	2,754.88	7,435.09	12,552.96	3,055.41	1,223.54	356,462.09
Corporativos	0.00	453.29	223.53	46.39	2.47	102,391.86
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos.	4,331.27	20,070.73	8,541.06	8,070.75	1,703.70	643,949.33
Servicios educativos	8,152.25	24,622.92	12,271.53	15,542.83	9,500.97	681,620.52
Servicios de salud y de asistencia social	5,076.41	15,363.56	5,186.06	6,770.68	4,033.60	381,742.77
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	454.22	2,641.45	611.12	636.40	264.95	77,551.11
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	4,112.33	13,649.12	8,211.54	6,317.94	2,763.90	411,173.56
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	2,942.64	14,259.44	6,409.55	13,051.39	2,652.34	361,132.24
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	9,501.31	21,536.87	10,559.99	15,134.85	9,159.36	702,449.48
Total	224,859.27	721,792.55	401,455.55	358,286.90	156,160.65	17,370,351.21